



## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WPA 01 J / 294 452 8

(22) 17.09.86

(44) 23.12.87

(71) Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, Gartenstraße 30, Schlieben, 7912, DD

(72) Richter, Dietmar, Dipl.-Ing.; Wilck, Berthold, Dr.-Ing.; Bartmann, Reinhold, Dipl.-Ing., DD

(54) Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen insbesondere Eutererkrankungen. Ziel der Erfindung ist es, eine automatische Einrichtung zur Milchleistungskontrolle und zur Frühdiagnose von Euter- u. a. Erkrankungen für den Einsatz am Melkplatz zu schaffen. Die technische Aufgabe besteht in der Einpassung von Sensoren in einen Zyklon sowie in der Kombination dieses Zyklons mit einer Einrichtung zur wahlweisen Entnahme milchflußproportionaler Gemelksproben. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem in einen senkrecht stehenden Zyklon mit waagrechtem Milcheinlauf eine in der Längsachse des Zyklons gelegene Lichtquelle eingefügt wird. Am Zyklonumfang werden Sensoren zur Milchtemperatur- und -leitfähigkeitsmessung, zur Milchflockenidentifikation, zur Fettgehaltsanalyse und zur Milchstrommessung positioniert, die, bis auf die Sensoren zur Milchtemperatur- und -leitfähigkeitsmessung, mit der Lichtquelle korrespondieren. Vor dem Auslauftrichter des Zyklons ist eine Ringnut mit Probeabfuhröffnung eingelassen. Fig. 1

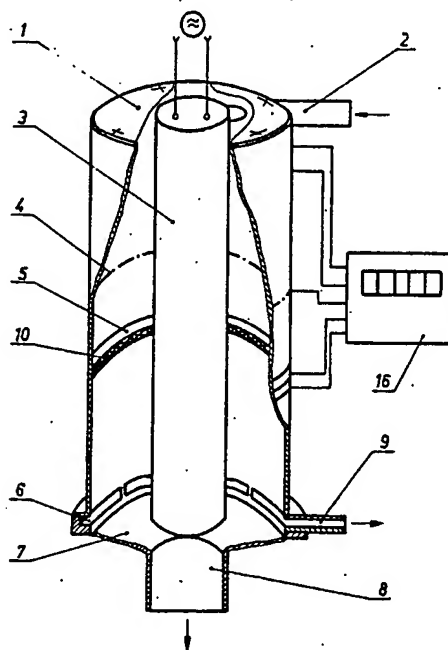


Fig. 1

#### Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen, bestehend aus einem senkrecht stehenden und querschnittserweiterten Zyklon mit waagrechtem, tangentialen Milcheinlaß, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich im Zyklon (1) eine Lichtquelle (3) befindet und am Zyklonumfang Sensoren zur Milchtemperatur- und -leitfähigkeitsmessung (12, 13), zur Milchfettgehaltsbestimmung (11), zur Flockenerkennung (10) und zur Milchmassenstrommessung (5) befinden, die derart angeordnet sind, daß sie vom sich im Zyklon (1) ausbildenden Milchfilm ständig benetzt werden und daß im Übergang des Zyklones (1) vom zylindrischen in den trichterförmigen Teil eine Ringnut (6) mit Probeentnahmeöffnung (9) eingelassen ist.
2. Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich des Überganges der Rohr- zur Filmströmung zwischen zwei Punkten mit ständigem Milchkontakt unter definiertem Abstand Sensoren zur Milchleitfähigkeitsmessung (12) angeordnet sind.
3. Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß oberhalb des Sensorpaares zur Messung der Milchleitfähigkeit, nahe dem Milcheinlauf ein Sensor zur Milchtemperaturmessung (13) angeordnet ist.
4. Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Filmströmung ein nach dem Lichtbrechungs- und Absorptionsprinzip wirkender Sensor zur Milchfettgehaltsbestimmung (11) angebracht ist.
5. Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich im Bereich der Filmströmung eine die örtliche Trübung des Milchfilmes erfassende Lichtsenke (5) zur Milchflockendiagnose befindet.
6. Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich des Milchfilmes ein Sensorband zum Messen der Milchfilmbreite und der Milchfilmdicke (10) zur kontinuierlichen Milchmassenstrombestimmung liegt.
7. Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Auslaufrichter (7) des Zyklons (1) im Übergang vom zylindrischen in den trichterförmigen Teil in den Zyklonmantel eine von außen mit Vakuum beaufschlagte Ringnut (6) mit Probeentnahmeöffnung (9) eingelassen ist, die einen dem Milchstrom proportionalen Teilstrom als Milchprobe nach außen führt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen. Sie bezieht sich auf das Gebiet der Melktechnik. Das spezielle Einsatzgebiet liegt insbesondere bei der prozeßnahen Produktionsüberwachung am Melkplatz.

#### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Milchleistung des Einzeltieres als Summe von Milchmenge und Gehalt an Inhaltsstoffen, stellt in der Milchproduktion die entscheidende Kenngröße für die Fütterung und für die Zuchtsélection dar. Gegenwärtig erfolgt die Milchleistungsermittlung durch eine Gemelkmengenermittlung und durch die Analyse einer repräsentativen Gemelksprobe. Während die Gemelksmenge unter Melkbedingungen automatisch gemessen werden kann, sind zur Probenanalyse umfangreiche Laboruntersuchungen erforderlich. Das hat zur Folge, daß die Ergebnisse der Milchleistungskontrolle den Produzenten zeitversetzt vorliegen und damit eine wirksame und aktuelle Prozeßsteuerung erschweren. Darüber hinaus bedarf es zur Gewinnung der erforderlichen repräsentativen Gemelksproben zusätzlicher Arbeitskräfte, was die Häufigkeit von Milchleistungskontrollen beschränkt.

Die Aussagekraft des im Labor ermittelten Fettanteils des Gemelkes wird zu dem durch Proportionalitätsfehler beim Separieren einer repräsentativen Probe beeinträchtigt.

Mit der vorhandenen mobil einsetzbaren Analysetechnik (z. B. tragbare Geräte zur Milchfettgehaltsbestimmung) ist das Bestimmen von Eingangsgrößen für die automatische Produktionssteuerung nicht möglich, da diese losgelöst vom Melkprozeß eingesetzt werden müssen. Vielmehr kommt es darauf an, mehrere, die Tierleistung bestimmende Parameter unmittelbar am Melkplatz zu ermitteln und diese auch für die Bewertung des Gesundheitsstatus der Tiere einzusetzen.

Zur Beurteilung der Tiergesundheit sind insbesondere die Milchtemperatur und die Milchleitfähigkeit zu messen. Es sind Sensorkombinationen bekannt, die in den Milchablauf der Melkzeuge eingefügt sind. Andere Lösungen beruhen darauf, die Milch in Zwischensammelbehälter zu leiten und dort zu untersuchen. Auch werden Filtersysteme vorgeschlagen, die auf optischem Wege Flockenablagerungen finden sollen.

Als nachteilig bei diesen Lösungen erweist sich, daß sie den spezifischen Melkbedingungen oftmals nur unzulänglich entsprechen. Es bleibt unberücksichtigt, daß die Milch diskontinuierlich im Melksystem fließt und mit der Förderluft eine stochastisch verwirbelte 2phasige Milch-Luft-Strömung bildet, die stark schäumt. Diese Bedingungen führen häufig zu fehlerhaften Aussagen.

Filmströmungen sind weitgehend luftblasenfrei. Sie werden in zyklonförmig gestalteten Sensoren erzeugt. Hierzu ist eine Vorrichtung bekannt, die unter Verwendung des kalorimetrischen Meßprinzips mittels Temperaturdifferenzbildung die Milchmasse ermittelt. Die Milchtemperatur dient als Indikator für die Tiergesundheit. Nachteilig ist, daß diese Einrichtung zur Einschätzung der Tiergesundheit ausschließlich die Milchtemperatur nutzt.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung einer automatischen Einrichtung zur prozeßnahen Milchleistungskontrolle und zur Frühdiagnose von Euter- u. a. Erkrankungen des Tieres am Melkplatz.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird. Die technische Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht in der Einpassung von Sensoren zur Milchtemperatur- und -leitfähigkeitsmessung, zur Milchflockenidentifikation, zur Milchfettgehaltanalyse und zur Milchmassestrommessung in einen Zyklon sowie in der Kombination dieses Zyklons mit einer Einrichtung zur wahlweisen Entnahme milchflußproportionaler Gemelksproben.

Erfindungsgemäß wird die vorliegende Aufgabenstellung gelöst, indem in einem senkrecht stehenden und querschnittserweiterten Zyklon mit waagerechtem, tangentialen Milcheinlauf eine in der Längsachse des Zyklones gelegene Lichtquelle eingefügt wird. Am Zyklonumfang werden Sensoren zur Milchtemperatur- und -leitfähigkeitsmessung, zur Milchflockenidentifikation, zur Fettgehaltanalyse und zur Milchmassestrommessung positioniert, die, bis auf die Sensoren zur Milchtemperatur- und -leitfähigkeitsmessung, mit der Lichtquelle korrespondieren. Die Sensoren sind derart am Zyklonmantel angeordnet, daß sie ständig von der am Mantel herabfließenden Milch benetzt werden. Die Staffelung der Sensoren im Zyklon ergibt sich in Abhängigkeit von den sich bei der Bewegung der Milchteilchen ausbildenden Strömungszonen. Die Strömungszone im oberen Bereich des Zyklons bezeichnet den Übergang von der Rohr- zur Filmströmung. Es schließt sich der Bereich der eigentlichen Filmströmung an. Im trichterförmigen Zyklonauslauf wird der Milchfilm zusammengefügt und in die Milchleitung abgeleitet.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß in der Zone des Überganges von der Roh- zur Filmströmung ein Sensorpaar zur Milchleitfähigkeitsmessung angeordnet ist. Die Sensoren sind in ihrem elektrischen Potential unterschiedlich. Die ankommende, intensiv durchmischte Milch bewirkt einen Ladungsträgerfluß, der je nach Inhaltsstoffverteilung verstärkt ist. Übersteigt die Leitfähigkeit der Milch einen zuvor festgelegten Grenzwert, ist mit Anomalien im Gesundheitsstatus des Tieres zu rechnen.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung wird darin gesehen, daß zur Erfassung der Milchtemperatur ein Temperaturfühler oberhalb des Sensorpaares zur Messung der Milchleitfähigkeit, nahe dem Milcheinlauf angeordnet ist. Die Milchtemperatur ist ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Tiergesundheit.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, daß eine Lichtsenke zur Milchflockenidentifikation in den Zyklonmantel eingefügt ist. Die Flockenerkennung erfolgt im Bereich der Filmströmung. Der Milchfilm wird von der Lichtquelle durchstrahlt und auf örtliche Trübungen hin untersucht. Es werden signifikante, stochastisch auftretende Durchstrahlungswiderstände ermittelt. Die Milchflockenerkennung vervollständigt die Beurteilung des Gesundheitsstatus des Tieres.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung wird darin gesehen, daß im Bereich der Filmströmung ein Sensor zur Milchfettgehaltanalyse angebracht ist, der nach dem Lichtbrechungs- und Absorptionsprinzip arbeitet. Die Intensität der auf den Sensor auftreffenden Strahlung ist ein Maß für den Fettanteil der Milch.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß zur kontinuierlichen Milchmassestrombestimmung von einem im Bereich des Milchfilmes gelegenen Sensorband die Milchfilmbreite und die Milchfilmstärke gemessen wird. Die Sensoren des Bandes sind Strahlungsempfänger, die in einer Ebene liegend, in gleichmäßigen Abständen am Umfang des Zyklonmantels verteilt sind. Mit steigendem Milchmassestrom wächst die Breite des Milchfilmes, so daß anteilig mehr Strahlungsempfänger vom Milchfilm erfaßt und abgedeckt werden. Die Integration der Momentanwerte der Milchfilmbreite liefert die Gesamtgemelksmasse. Die Dicke des Milchfilmes wird mittels Lichtabsorptionsmessungen bestimmt. Mit der Ermittlung der Stärke des Milchfilmes wird der Einfluß des Melkvakuums auf die gemessene Milchfilmbreite eliminiert.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß vor dem Auslaufrichter des Zyklons, im Übergang vom zylindrischen in den trichterförmigen Teil, eine von außen mit Vakuum beaufschlagte Ringnut mit Probeabfuhröffnung eingelassen ist. Durch die Ringnut kann eine der Milchfilmbreite entsprechende, milchmassestromproportionale Gemelksprobe nach außen geführt werden. Mit der Probenahmereinrichtung wird die Möglichkeit geschaffen, die Milchinhaltsstoffanalyse unter Laborbedingungen zu wiederholen.

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Zyklon mit aufgebrochenem Zyklonmantel in räumlicher Darstellung;  
Fig. 2: Abwicklung des Zyklonmantels,

In Fig. 1 ist die Zuordnung der einzelnen Funktionselemente der Einrichtung zur Milchleistungsermittlung und zur Frühdiagnose von Gesundheitsstörungen veranschaulicht.

Der senkrecht stehende Zyklon 1 ist oben mit einem waagerechten, tangentialen Milcheinlaufstutzen 2 versehen. In der Längsachse des Zyklons 1 liegt eine Lichtquelle 3, die sich vom Milcheinlaufstutzen 2 bis zum Auslaufrichter 7 erstreckt. Am Zyklonmantel sind Sensoren zur Milchtemperatur- und -leitfähigkeitsmessung 12, 13, eine Lichtsenke 5 zur Milchflockenidentifikation, ein Sensor zur Milchfettgehaltbestimmung 11 und ein Sensorband zur Milchmassestrommessung 10 positioniert. Außerhalb des Zyklons 1 befindet sich eine elektronische Auswerteeinheit 16 zur Verrechnung der Meßdaten. Die vom Melkzeug ankommende Milch-Luft-Strömung wird tangential in den Zyklon 1 geleitet. Wegen der unterschiedlichen Dichte der Phasen vollzieht sich im Zyklon eine Milch-Luft-Trennung. Die schwerere Milch fließt am Zyklonmantel abwärts. Die Luft strömt hingegen im Zyklokkern in Richtung Milchauslauf 8. Ein Auslaufrichter 7 führt am Zykloausgang Milch und Luft zusammen und leitet sie dem Milchauslauf 8 zu.

Bei der Abwärtsbewegung der Milch am Zyklonmantel bildet sich ein Milchfilm, der von einer oberen und einer unteren Hüllkurve 15, 14 begrenzt wird (Fig. 2). Die Hüllkurven entstehen in Abhängigkeit vom Geschwindigkeitsprofil in der Milchzuleitung. Die untere Hüllkurve 14 wird von den Milchteilchen mit niedriger Eintrittsgeschwindigkeit (Teilchen am Umfang der Zuleitung) gebildet. Die obere Hüllkurve 15 setzt sich aus den Milchteilchen mit der jeweils höchsten Eintrittsgeschwindigkeit zusammen.

Die Milchfilmbildung ist erst nach einer bestimmten Fließstrecke abgeschlossen. Diese Strecke bezeichnet den Bereich des Überganges von der Rohr- und zur Filmströmung. Infolge der Neuordnung der Milchteilchen ist die Übergangsströmung intensiv durchmischt. An ihr erfolgt die Untersuchung der Milchtemperatur und der Milchleitfähigkeit. Entsprechend sind am Zyklonmantel Sensoren zur Milchleitfähigkeitsmessung 12 und zur Temperaturmessung 13 angebracht und zwar so, daß auch bei niedrigen Milchmasseströmen ausreichender Milchkontakt gewährleistet ist. Bei der weiteren Milchbewegung im Zyklon 1 bildet sich der Milchfilm vollständig aus.

Die Lichtquelle 3 durchstrahlt den Film. Die Intensität der Durchstrahlung ist abhängig von den im jeweiligen Gemelk vorhandenen Inhaltsstoffen. Sie brechen und absorbieren die Strahlung, so daß sie mit geminderter Intensität von den Sensoren des Zyklonmantels empfangen wird. Diese Sensoren sind die Meßzellen zur Milchfettgehaltbestimmung 11 und die Lichtsenke 5 zum Ermitteln von Milchflocken. Mit steigendem Milchfettgehalt sinkt die Intensität der auf die Meßzellen zur Fettgehaltbestimmung auftreffenden Strahlung, so daß durch Integration der momentanen Differenz zwischen ausgesandter und empfangener Strahlung der Gesamtmilchfettgehalt des Gemelkes von der angekoppelten Auswerteeinheit 16 berechnet wird.

Milchflocken verursachen örtlich stochastisch auftretende Durchstrahlungswiderstände, die als signifikante Trübung von der Lichtsenke 5 identifiziert und beim Überschreiten eines Grenzwertes von der Auswerteeinheit 16 signalisiert werden.

Nach der Milchflockenanalyse folgt die Milchmengenmessung. Dabei wird ausgenutzt, daß die untere Hüllkurve 14 des Milchfilmes weitgehend massestromunabhängig, die obere Hüllkurve 15 in ihren einzelnen Punkten massestromabhängig verläuft. Aus der Breite der Filmströmung (L) wird auf den Milchmassestrom geschlossen. Zur Kompensation des Einflusses des Melkvakuums auf das Geschwindigkeitsprofil der Milchströmung in der Zuleitung und damit auf die Filmbreite, wird die Filmdicke nach dem Durchstrahlungsprinzip gemessen.

Zur Realisierung des Meßprinzipes ist der gesamte Zyklonumfang von einem Sensorband 10 umfaßt, das die Auffächerung des Milchfilmes und dessen jeweilige Dicke bestimmt.

Die Augenblickswerte des Milchmassestromes ergeben sich aus der momentanen Milchfilmbreite bei Beachtung der Filmdicke. Die Integration der Augenblickswerte über der Melkzeit liefert die Masse des Gesamtgemelkes.

Im Übergang vom zylindrischen in den trichterförmigen Teil des Zyklons 1 ist eine Ringnut 6 mit Probeentnahmeöffnung 9 eingelassen. Die Ringnut 6 kann mit einem geringfügig höheren Vakuum als das Vakuum im Zyklon beaufschlagt sein, so daß eine der Milchfilmbreite und -dicke entsprechende und damit milchflußproportionale Gemelksprobe entnommen werden kann.

Die Probe ist repräsentativ für das Gemelk und steht dem Erzeugerbetrieb für eine eventuell gewünschte Laboranalyse (z. B. Eiweißgehaltsbestimmung) zur Verfügung.

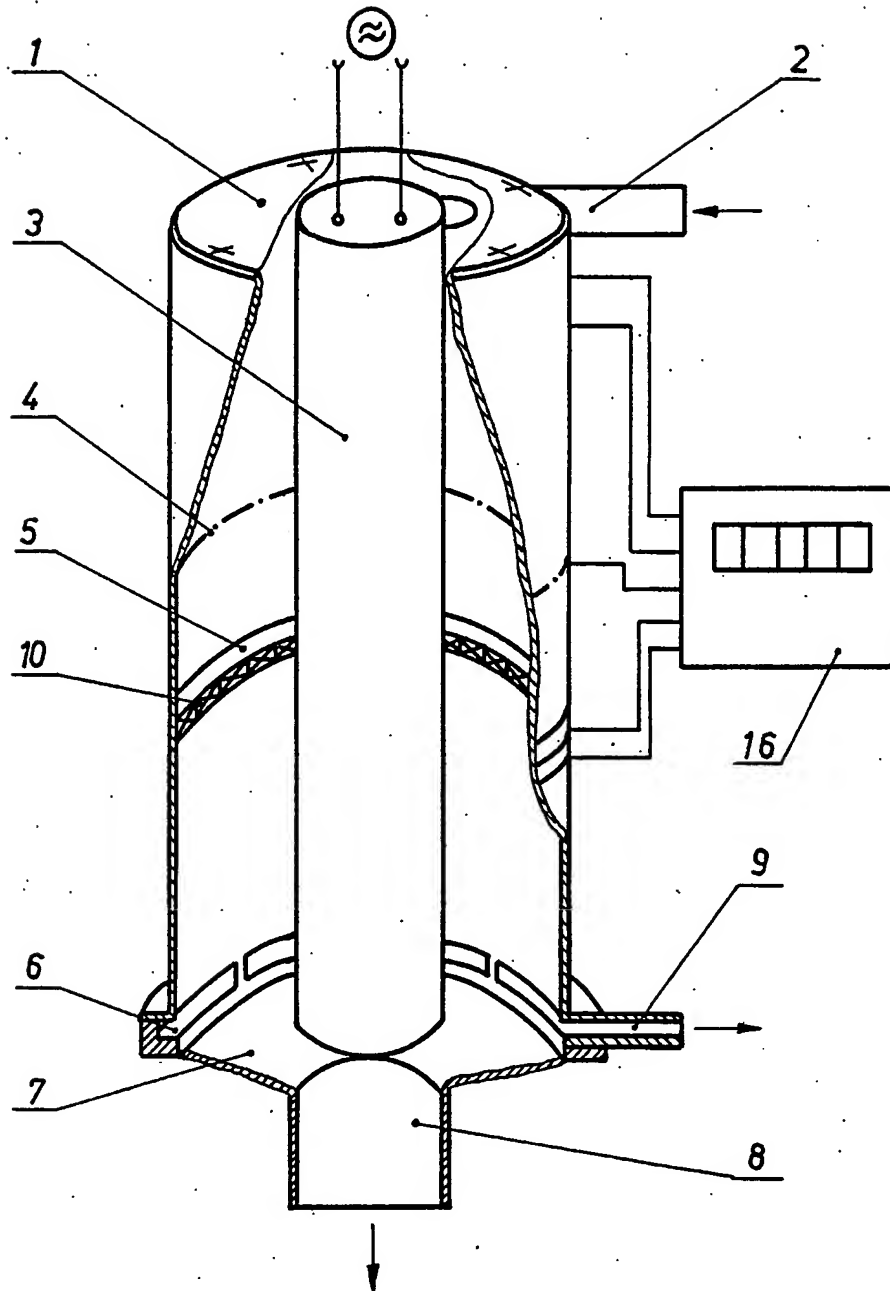


Fig. 1

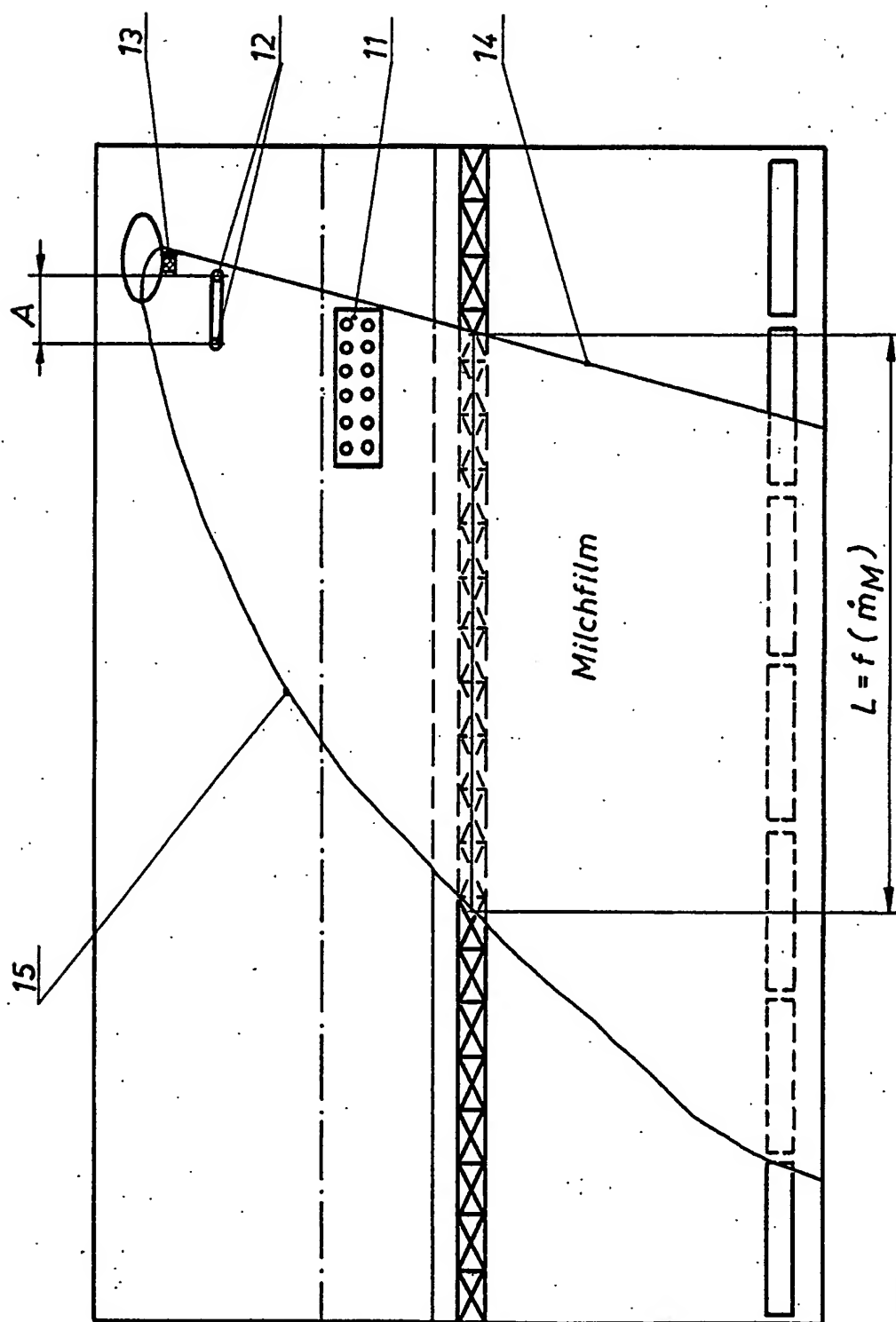


Fig. 2